

STATUS LINGKUNGAN PERAIRAN SUNGAI MEDURI YANG TERKENA LIMBAH BATIK BERDASARKAN TROPIK SAPROBIK SEBAGAI BASIS PENGELOLAAN WILAYAH PESISIR PEKALONGAN

Mahardhika Nur P * Sutrisno Anggoro Haeruddin

*Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Universitas Diponegoro
Jl. Imam Bardjo SH No. 1 Semarang
Email : mahardhika.nur@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Meduri yang mengalir di desa ngaliyan, pandanarum, tirta, tegal dowo dan jeruk sari merupakan salah satu di kabupaten pekalongan yang diindikasikan tercemar oleh limbah batik. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis mikrobia planktonik untuk penetapan organisme penentu saprobitas perairan, mengkaji status lingkungan yang terkena limbah batik di perairan sungai Meduri dan merumuskan pendekatan strategi pengelolaan perairan pesisir Pekalongan didasarkan penilaian status tropik-saprobitik. Penelitian ini dilakukan pada bulan mei-juni 2015. pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali dengan interval waktu 2 minggu sekali. Komunitas Plankton di Sungai Meduri terdiri dari kelas Barcillariophyceae, Chlorophyceae, Chyanophyceae, Rotatoria dan Entomostraca. Stasiun 1 Indeks Saprobitas (SI) berkisar antara 0,811 - 1 dan Tropik Saprobitik Indeks (TSI) berkisar antara 0,906 - 1,623, Stasiun 2 SI berkisar antara -0,433 - 1,345 dan TSI berkisar antara -0,589 - 1,534, Stasiun 3 SI berkisar antara -1,824 - 0,674 dan TSI berkisar antara -2,361 - 0,812, Stasiun 4 SI berkisar antara -0,225 - 0,875 dan TSI berkisar antara -0,998 - 1,668, Stasiun 5 SI berkisar antara -1,110 - 1, TSI berkisar antara -1,140 - 1,277. Maka tingkat pencemaran di Sungai Meduri termasuk dalam pencemaran sedang sampai berat (α -mesosaprobitik). Berdasarkan Analisis SWOT strategi yang ditetapkan dalam pengelolaan wilayah pesisir pekalongan adalah tumbuh dan kembangkan berupa adanya pengupayaan terhadap peraturan dan kondisi perairan sungai maupun pesisir agar tetap terjaga dan dapat dimanfaatkan dengan berkelanjutan dengan arahan pengelolaan 1) pembentukan tim pengawasan terhadap peraturan dan kondisi perairan sungai/ pesisir 2) membangun kerjasama antara stakeholder 3) mengupaya pengetahuan dan kesadaran masyarakat 4) dan mengupayakan adanya peraturan daerah terhadap pengelolaan perairan.

Kata Kunci : *Limbah batik, Sungai Meduri, Saprobitik Indeks, Tropik Saprobitik Indeks dan Analisis SWOT*

PENDAHULUAN

Meningkatnya industri batik di Pekalongan tidak hanya memberikan dampak positif berupa peningkatan pendapatan daerah tetapi juga memberikan dampak negatif berupa pencemaran limbah industri batik. Semakin pesatnya pertumbuhan industri batik berarti semakin banyak limbah yang dikeluarkan dan mengakibatkan permasalahan yang kompleks bagi lingkungan sekitarnya.

Banyaknya zat pencemar yang ada di dalam air limbah yang dibuang ke sungai Meduri akan berpengaruh terhadap kesuburan dan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Pencemaran dapat mengubah struktur dan mengurangi jumlah spesies dalam suatu komunitas (Astirin *et al*, 2002). Limbah cair batik secara akumulatif dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia ekosistem sungai, sehingga akan menurunkan indeks diversitas plankton (Indarsih, 2011). Plankton memiliki peranan penting dalam ekosistem perairan. Fitoplankton berperan sebagai produsen primer dapat melakukan proses fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat dan oksigen serta merupakan awal dari rantai makanan (Nontji, 2005).

Tingkat pencemaran suatu perairan termasuk sungai Meduri di Pekalongan dapat diketahui dengan menggunakan analisis saprobik yang merupakan metode analisis yang didasarkan pada struktur komunitas jasad renik untuk evaluasi kualitas air terutama dilihat dari tingkatan pencemaran dan kesuburan perairan (Anggoro, 1988). Saprobitas dapat diukur dengan menggunakan indikator plankton, karena setiap jenis plankton merupakan penyusun dari kelompok saprobitas tertentu yang akan mempengaruhi nilai saprobitas tersebut (Basmi, 2000).

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis mikrobia planktonik untuk penetapan organisme penentu saprobitas perairan, mengkaji status lingkungan yang terkena limbah batik di perairan sungai Meduri dan merumuskan pendekatan strategi pengelolaan perairan pesisir Pekalongan didasarkan penilaian status tropik-saprobik

MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air sungai dan sampel plankton yang diperoleh dari sungai Meduri, Kabupaten Pekalongan, es batu untuk mendinginkan sampel serta Lugol iodine untuk mengawetkan sampel plankton. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah plankton net No. 25 untuk mengambil sampel plankton, DO meter untuk mengukur DO, termometer untuk mengukur suhu, pH meter untuk mengukur pH, secchi disk untuk mengukur kedalaman dan kecerahan perairan

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, bersifat studi kasus. Studi kasus adalah studi yang mempelajari objek secara mendalam pada waktu, tempat, dan populasi yang terbatas, sehingga memberikan tentang situasi dan kondisi secara lokal dan hasilnya tidak berlaku untuk tempat dan waktu yang berbeda.

C. Metode sampling

Lokasi penelitian merupakan sungai Meduri yang terdapat pada kecamatan Tirto kabupaten Pekalongan. Tingkat pencemaran pada ruas sungai Meduri sangat tinggi terutama disebabkan adanya beberapa pabrik/industri yang langsung membuang limbahnya ke sungai. Pada bagian hilir sungai terdapat industri batik dan juga pemukiman warga menuju kemuara sungai banyak ditumbuhi oleh enceng godok dan bagian muara sungai merupakan area pertambakan.

Pengambilan sampel dilakukan pada 5 stasiun yaitu upper stearm, middle stearm dan lower Stream. Upper stream merupakan daerah yang jauh dari muara dan merupakan kawasan yang diperkirakan sedikit terkena limbah batik yaitu stasiun 1 pada bagian hulu sungai Meduri yaitu sungai Ngaliyan, stasiun 2 merupakan pertemuan percabangan dari sungai Ngaliyan dan sungai Gubang (± 5 km dari S1), Middel stream yaitu merupakan daerah yang paling banyak terkena limbah batik stasiun 3 merupakan perairan dimana limbah batik dibuang ke perairan (± 100 m dari S2), stasiun 4 merupakan perairan setelah industri batik membuang limbah batiknya (± 1 km dari S3) dan lower stream yaitu stasiun 5 merupakan muara sungai meduri ($\pm 3,5$ km dari S4). Pengambilan sampel dilakukan pada 5 stasiun sebanyak 3 kali dengan interval waktu 2 minggu sekali.

D. Analisi Data

Analisis data yang dilakukan adalah dengan menghitung kelimpahan plankton, indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E), indeks dominansi (D), Tropik saprobik indeks (TSI) dan indeks saprobitas (SI)

1. Kelimpahan Plankton

$$N = \frac{100(P \times V)}{0,25 \cdot \pi \cdot W}$$

Keterangan : N = jumlah individu per liter

P = jumlah fitoplankton yang tercacah

V = volume sampel fitoplankton yang tersaring (ml)

W = Volume sampel fitoplankton yang disaring (liter)

2. Indeks Keanekaragaman (H')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Keterangan : H' = Indeks Keanekaragaman

S = Banyaknya jenis

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

N_i = Jumlah individu spesies ke-1

N = Jumlah total individu

3. Indeks Keceragaman (E)

$$E = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Keterangan : e = Indeks Keceragaman

H' = Indeks Keanekaragaman

H_{maks} = $\ln S$ (jumlah genus)

Indeks Dominasi (D)

$$D = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan: D = Indeks dominansi Simpson

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu

s = Jumlah jenis

4. Saprobitas Indeks (SI) dan Tropik saprobik Indeks (TSI)

Untuk analisis saprobitas perairan menggunakan analisis trosap yang nilainya ditentukan oleh Saprobik Indeks (SI) dan tropik Saprobik Indeks (TSI) dengan formulasi Parsoone dan De Pauw (1978).

$$SI = \frac{1C + 3D + 1B - 3A}{1A + 1B + 1C + 1D}$$

Keterangan:

$S1$ = Saprobik Indeks

A = Jumlah species organisme Polysaprobik

B = Jumlah species organisme α -Mesosaprobik

C = Jumlah species organisme β -Mesosaprobik

D = Jumlah species organisme Oligosaprobik

$$TSI = \frac{1(nC) + 3(nD) + 1(nB) - 3(nA)}{1(nA) + 1(nB) + 1(nC) + 1(nD)} \times \frac{nA + nB + nC + nD + nE}{nA + nB + nC + nD}$$

Keterangan :

- n = Jumlah individu organisme pada setiap kelompok saprobitas
 nA = Jumlah individu penyusun kelompok Polysaprobik
 nB = Jumlah individu penyusun kelompok α -Mesosaprobik
 nC = Jumlah individu penyusun kelompok β -Mesosaprobik
 nD = Jumlah individu penyusun kelompok Oligosaprobik
 nE = Jumlah individu penyusun selain A, B, C, dan D

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Gambaran umum lokasi sampling

Sungai Meduri terletak di kecamatan tirto. Sungai Meduri memiliki panjang ± 8 km. Disekitar sungai Meduri terdapat beberapa industri batik dan pemukiman warga. Sebagian besar warga disekitar sungai Meduri bekerja sebagai pengrajin batik, buruh batik, nelayan dan petani tambak

Tabel 1. Posisi Koordinat Pengambilan Sampel di Perairan Sungai Meduri

Stasiun	Posisi Koordinat		Lokasi
	Lintang Selatan	Bujur Timur	
1	06° 09' 05"	109° 03' 83"	Anak Sungai Ngaliyan
2	06° 09' 042"	109° 03' 98"	Percabangan Sungai
3	06° 09' 55"	109° 04' 64"	Sekitar area pembuangan Limbah batik
4	06° 08' 63"	109° 04' 82"	Perairan setelah limbah industri dibuang
5	06° 08' 05"	109° 05' 90"	Muara Sungai Meduri

Parameter Kualitas Perairan Sungai Meduri

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan Sungai Meduri

Parameter	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		Stasiun 4		Stasiun 5	
	Rata2	SD	Rata2	SD	Rata2	SD	Rata2	SD	Rata2	SD
Suhu air (°C)	25,67	1,15	26,33	0,58	28	0	28,67	2,08	29,67	1,15
Kecerahan (cm)	27,33	27,33	15,67	15,67	5	5	15	15	21	21
TSS (mg/l)	5,67	3,51	28	27,78	38	28,79	11,67	9,61	16,67	19,34
Kedalaman (cm)	146	1,73	48,33	4,73	197,67	1,53	266,33	3,06	388,33	1,53

DO (mg/l)	4,3	1,01	3,77	0,76	2,37	0,4	2,4	0,78	3,33	0,98
pH	6,33	0,58	6	0,5	5,83	0,29	7,2	0,35	6,3	0,52
BOD (mg/l)	7,17	2,08	6,38	1,15	9,5	1,73	8,67	2,08	7,5	0,87
Cr ⁶⁺ (mg/l)	0,003	0	0,003	0	0,003	0	0,003	0	0,003	0
Minyak (mg/l)	4,09	3,91	33,67	35,86	4,87	4,41	2,71	2,39	5,25	4,58
Fenol (mg/l)	0,05	0,05	0,04	0,04	0,11	0,02	0,07	0,015	0,15	0,24

Keterangan : SD : Standar Deviasi

Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E) dan Indeks Dominasi (D)

Tabel 3. Kelimpahan Plankton di Perairan Sungai Meduri

Stasiun	Kelimpahan Plankton (ind/l)		
	Pengambilan 1	Pengambilan 2	Pengambilan 3
1	2123	1104	5393
2	1358	1273	3439
3	1868	1783	2505
4	1316	1868	2420
5	2420	1614	1953

Struktur Komunitas di Perairan Sungai Meduri

Tabel 4. Struktur Komunitas di Perairan Sungai Meduri

Stasiun	Indeks Keanekaragaman			Indeks Keseragaman			Indeks Dominasi		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1,501	1,628	1,361	0,838	0,908	0,760	0,226	0,227	0,326
2	1,723	1,574	1,723	0,828	0,978	0,829	0,232	0,022	0,221
3	1,425	1,393	1,011	0,685	0,777	0,564	0,682	0,595	0,514
4	1,465	1,49	1,191	0,753	0,831	0,740	0,297	0,307	1,000
5	1,885	1,593	1,098	0,969	0,766	0,564	0,162	0,605	0,466

Nilai Saprobik Indeks (SI) dan Tropik Saprobik Indeks (TSI)

Tabel 5. Nilai Saprobik Indeks (SI) dan Tropik Saprobik Indeks (TSI) di perairan Sungai Meduri dapat dilihat pad tabel

		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
SI	Pengambilan 1	0,881	-0,433	-1,000	-0,225	-0,209
	Pengambilan 2	0,697	0,665	-1,824	0,334	-1,11
	Pengambilan 3	1,000	1,345	0,674	0,875	1,000
TSI	Pengambilan 1	1,623	-0,589	-1,131	-0,993	0,318
	Pengambilan 2	0,906	0,832	-2,361	0,382	-1,14
	Pengambilan 3	1,4	1,534	0,812	1,668	1,227

B. Pembahasan

Parameter Kualitas air di Perairan Sungai Meduri

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas perairan sungai Meduri yang diperoleh dari 5 stasiun masih dalam kisaran optimum. Dari hasil pengukuran suhu di perairan Sungai Meduri masih dalam batas normal pada tiap-tiap stasiun yaitu 25,67-29,67⁰ C hal ini sesuai dengan Hutabarat dan Evans (2006) bahwa suhu air optimum rata-rata berkisar antara 24-32⁰C pada kisaran tersebut plankton masih dapat tumbuh dan berkembang.

Kandungan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) terendah pada stasiun 3 dan 4 yaitu 2,37 dan 2,4 dikarenakan kondisi pada stasiun tersebut keruh karena terdapat masukan dari limbah batik dan limbah rumah tangga. Perairan yang telah terkandung bahan pencemar memiliki kandungan oksigen yang sangat rendah, makin banyak bahan organik maka kandungan oksigen dalam air semakin sedikit (Wardhana, 2004). Kandungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) di perairan Sungai Meduri memiliki nilai yang melebihi baku mutu air kelas III. Berdasarkan PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air, Baku mutu air kelas III untuk parameter BOD adalah 3 mg/l. Nilai Cr^{6+} dan Minyak masih berada dibawah baku mutu air kelas III yaitu 0,05 mg/l dan 1000 mg/l. Sedangkan nilai fenol paling tinggi terdapat pada stasiun 3 dan 4 yaitu 0,11mg/l dan 0,07 mg/l, baku mutu nilai fenol adalah 1 mg/l.

Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E) dan Indeks Dominasi (D)

Komunitas Plankton di perairan sungai Meduri dari kelas Bacillariophyceae, Chyanophyceae, Chlorophyceae, Rotaria dan Entomostraca. Dan terdapat 17 genera. Bacillariophyceae merupakan penyusun terbesar komunitas plankton dalam perairan Sungai Meduri. Kelimpahan stasiun1 berkisar antara 1104-5393 ind/l, stasiun 2 berkisar antara 1273-3439 ind/l, stasiun 3 berkisar antara 1783-2505 ind/l, stasiun 4 berkisar antara 1316-2420 ind/l, stasiun 5 berkisar antara 1614-2420 ind/l. Indeks Keanekaragaman (H') terendah pada stasiun 3 yaitu 1,011- 1,425, bila nilai indeks keanekaragaman berkisar antara 1-1,5 menandakan perairan dalam kondisi tercemar sedang sampai berat (Anggoro,1988). Ditandai dengan munculnya jenis plankton sebagai indikator perairan tercemar seperti *Nitzschia*, *Navicula* dan *Oscillatoria*. Nilai Indeks keseragaman (E) berkisar antara 0,564-0,978. Indeks keseragaman (E) paling rendah pada stasiun 3 berkisar antara 0,564-0,777 bila nilai E berkisar antara 1-6 berarti pemerataan antara genus relatif seragam atau jumlah individu

masing-masing genera relatif sama. Nilai Indeks Dominasi (D) berkisar antara 0,022-1, Nilai indeks Dominasi (D) < 0,5 berarti tidak ada jenis yang mendominasi, tetapi pada stasiun 4 nilai indeks dominasi 1, berarti ada jenis yang mendominasi.

Nilai Saprobik Indeks (SI) dan Tropik Saprobik Indeks (TSI) di Perairan Sungai Meduri

Nilai SI dan TSI pada stasiun 1 berkisar 0,697-1,000 dan 0,906-1,623 termasuk dalam pencemaran ringan sampai berat kesuburan dapat dimanfaatkan. Nilai SI dan TSI pada stasiun 2 berkisar -0,433 – 1,345 dan -0,589-1,534 Nilai SI dan TSI pada stasiun 2 terndah pada saat pengambilan sampel 1 yaitu termasuk pencemaran sedang sampai berat kesuburan sulit dimanfaatkan. Nilai SI dan TSI pada stasiun 3 berkisar antara -1,824 -0, 674 termasuk dalam pencemaran sedang sampai berat. Nilai SI dan TSI pada stasiun 4 berkisar antara -0,225-0,875 dan 0,993-1,668 termasuk dalam pencemaran sedang sampai dengan berat. Nilai SI dan TSI pada stasiun 5 berkisar antara -1,11-1 dan -1,14-1,227 termasuk dalam pencemaran sedang sampai berat. Menurut Zahidin (2008) tingkat saprobik di perairan yang menunjukkan tingkat pencemaran sedang sampai dengan berat disebabkan oleh bahan pencemar organik maupun anorganik.

Analisis SWOT untuk Penyusunan Rencana Pengelolaan Pesisir Pekalongan

Berdasarkan hasil pengukuran, pengamatan dan wawancara di daerah penelitian yaitu sekitar perairan sungai Meduri, maka dilakukan analisis terhadap masing-masing indikator analisis SWOT untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang dihadapi dalam upaya pengelolaan Pesisir Pekalongan.

Alternatif strategi bagi penyusunan rencana pengelolaan pesisir Pekalongan sebagai berikut :

- a. Penegakan supermasi hukum yang tegas terhadap pelanggaran aturan perundangan terkait pengelolaan sungai/ pesisir Pekalongan.
- b. Kaidah-kaidah pengelolaan disesuaikan dengan sosial culture
- c. Meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sungai/ pesisir Pekalongan.
- d. Meningkatkan kajian dan penelitian untuk menyediakan data dan informasi yang berhubungan dengan pengelolaan sungai/ pesisir Pekalongan.
- e. Meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sungai/pesisir Pekalongan.
- f. Pembuatan program pemulihan kualitas air sungai / pesisir

- g. Pengembalian fungsi sungai/pesisir seperti yang ditetapkan.
- h. Menyusun rencana pengelolaan bersama yang melibatkan seluruh stakeholder
- i. Meningkatkan pengawasan dan monitoring dalam pengelolaan sungai/pesisir.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- 1. Parameter kualitas air sungai Meduri dalam kisaran optimum kecuali DO berkisar antara 2,37-4,3 mg/l dan BOD berkisar antara 6,38-9,5 mg/l dibawah baku mutu air kelas III.
- 2. Kelimpahan berkisar antara 1104-5393, Indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 1,011-1,885, Indeks keseragaman (E) berkisar antara 0,564-0,978 dan indeks Dominasi berkisar antara 0,022-1,000.
- 3. Status lingkungan perairan sungai meduri berdasarkan nilai indeks saprobitas dan Tropik Saprobit Indeks termasuk dalam kondisi perairan tercemar sedang sampai ringan
- 4. Analisis SWOT strategi yang ditetapkan dalam pengelolaan wilayah pesisir pekalongan adalah tumbuh dan kembangkan berupa adanya pengupayaan terhadap peraturan dan kondisi perairan sungai maupun pesisir agar tetap terjaga dan dapat dimanfaatkan dengan berkelanjutan dengan arahan pengelolaan

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. 1983. Tropic-Saprobic Analysis : Metode Evaluasi Kelayakan Lokasi Budidaya Biota Akuatik. Jurusan Ilmu Perairan Fak. Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Anggoro, S. 1988. Analisis Tropik Saprobit untuk Menilai Kelayakan Lokasi Budidaya Laut. Perguruan Tinggi se Jawa Tengah. LPWP. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Astirin, O.P, Ahmad, D.S dan Marti, H. Keragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Sungai di Surakarta. Biodiversitas. Volume 3 No. 2. 236-241pp.
- Basmi, J. 2000. Planktonologi : Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan. IPB. Bogor.
- Hutabarat, S dan Evans, S.M. 2006. Pengantar Oseanografi. Penerbit Universitas Indonesia.
- Jakfar, A. 2003. Study Kelayakan Bisnis. Gramedia.
- Nurbaiti, T.M dan Sudarno, T.I. 2013. Kajian Penilaian Kualitas Air Sungai dalam Upaya Pengendali Pencemaran Air Sungai (Studi Kasus : Kali Banger-Semarang Timur). Universitas Diponegoro. Semarang
- Rangkuti, F. 2006. Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis. Gramedia. Jakarta.

- Sachlan, M. 1982. Planktonologi. Fak. Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wardhana, W. A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit Andi. Yogyakarta. Edisi Revisi.
- Zahidin. 2008. Kajian Kualitas Air di Muara Sungai Pekalongan ditinjau dari Indeks keanekaragaman makrobenthos dan Indeks Saprobitas Perairan. Universitas Diponegoro(Tesis).